



PATENT

ATTORNEY DOCKET NO. 046124-5254

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Atsunori TSUJI, et al.

Application No.: 10/719,062

Filed: November 24, 2003

For: **METHOD OF INTRODUCING A SUBSTANCE INTO PLANT TISSUE**

)
)
) Confirmation No.: 9116
)
) Group Art Unit: 1654
)
)
)

Commissioner for Patents
Arlington, VA 22202

Sir:

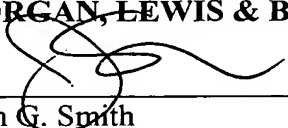
SUBMISSION OF CLAIM FOR PRIORITY

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of a Certified copy of Japanese Patent Application No. 2002-341498 filed November 25, 2002, for the above-identified United States Patent Application.

In support of Applicants' claim for priority, filed herewith is a certified copy of the Japanese application.

Respectfully submitted,

MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP



John G. Smith
Reg. No. 33,818

Dated: May 11, 2004

CUSTOMER NO. 009629
MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1111 Pennsylvania Avenue, NW
Washington, D.C. 20004
Tel.: (202) 739-3000
Fax: (202) 739-3001

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 5 日
Date of Application:

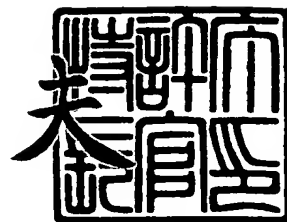
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 4 1 4 9 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 4 1 4 9 8]

出 願 人 浜松ホトニクス株式会社
Applicant(s): 日本原子力研究所

2 0 0 3 年 1 1 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-0659

【提出日】 平成14年11月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A06G 1/00

A01N 63/00

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 辻 淳憲

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 内田 博

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 山下 貴司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 日本原子力研究所内

【氏名】 松橋 信平

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 日本原子力研究所内

【氏名】 渡辺 智

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 日本原子力研究所内

【氏名】 石岡 典子

【特許出願人】

【識別番号】 000236436

【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004097

【氏名又は名称】 日本原子力研究所

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 植物組織内への物質導入方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 側枝を有する植物の組織内へ前記側枝から物質を導入する、植物組織内への物質導入方法であって、

前記側枝に存在する葉からの蒸散若しくは前記葉における水要求量を抑制する抑制手段を実施しつつ、前記側枝の通導組織から前記物質を吸収させることを特徴とする方法。

【請求項 2】 前記抑制手段が、前記葉の少なくとも 1 つの除去であることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 前記抑制手段が、前記葉の少なくとも 1 つの遮光であることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】 前記抑制手段が、前記葉の気孔の閉口によることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】 前記閉口が、前記葉の組織内への気孔を閉口させる薬物の導入によることを特徴とする請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】 前記通導組織を前記側枝の組織の除去により露出させ、露出させた通導組織から前記物質を導入することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】 前記通導組織が導管であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】 前記物質が、栄養物質、植物ホルモン、薬物、核酸及び有用微生物からなる群より選ばれる少なくとも 1 つの物質であることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】 前記植物が、双子葉植物であることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、植物組織内への物質導入方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

植物の栽培においては、植物の生長を促進し、害虫又は病気等の外敵から植物を守るために生長時期及び栄養状態等に合わせて栄養物質、植物ホルモン、薬物等の各種物質を植物に与える必要がある。従来、このような植物の生長調節、害虫等の防除のために、各種物質の土壌散布や葉面散布が行われていた。

【 0 0 0 3 】

図 1 8 は物質の土壌散布を行った場合の、植物の通導組織における物質の通導を示す模式断面図である。同図に示す植物 1 0 は、地中に存在する根 5 と、根 5 から地上に伸びる主茎 3 と、主茎 3 に生じた葉 1 及び実 7 と、を備えており、植物 1 0 内には各組織に水分や栄養を輸送するための通導組織である篩管 8 及び導管 9 が存在する。従って、植物 1 0 は、土壌散布を行った物質を水分及び栄養分と共に地中の根 5 から吸収し、地上の茎 3 中の通導組織の一つである導管 9 を通して葉 1 や実 7 に輸送する。

【 0 0 0 4 】

一方、図 1 9 は植物への物質の葉面散布を示す模式図である。同図に示す葉面散布は、散布手段 3 0 を用いて植物 1 0 の葉 1 へ物質を散布するものである。植物は、葉においても水分や栄養分を吸収し、光合成により生じた有機物や吸収した水分及び栄養分は篩管を通して根等の植物組織内に輸送されるが、葉面散布は、このように植物が根だけでなく葉からも水分及び栄養分を吸収する機能を活用するものである。

【 0 0 0 5 】

植物本来の上記機能以外の手段により、物質を植物組織に導入する方法としては、特開平 9 - 2 7 8 6 2 0 号公報（特許文献 1）に開示された細菌の導入方法があり、この方法においては注射針、芽かき、葉かき等の器具を用いて植物組織内に強制的に特定の細菌を導入する。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】

特開平 9 - 2 7 8 6 2 0 号公報

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術の方法では、植物の表面細胞による組織内への物質吸収の選択性のために導入する物質が限定され、物質の導入量が少なく、導入速度が遅いという問題があった。また、特に葉面散布においては散布した物質が葉に付着するため葉への光の到達を妨げ、葉の吸収光量が減少する不都合があり、葉以外の部分（例えば、果実）に各種物質が散布された場合にその部分に葉害が生じる虞があった。更に、一度散布した物質は植物表面及び土壤等の環境中に残留し、物質の導入を中止したい場合でも物質の導入が継続する問題があった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、植物組織内に導入する物質が限定されず、導入する物質量を増加させることができ、物質の導入時期をコントロールすることも可能な、植物組織内への物質導入方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、ポジトロン放出核種を用い植物組織内での物質の移動を観察するに際し、カットした葉の先端から物質を植物の組織内に導入する従来の方法に代えて、側枝から伸びている全ての葉を除去し、除去した部分から物質導入を行ったところ、多量の物質を速やかに植物組織内へ導入できるという知見を得た。

【 0 0 1 0 】

本発明の植物組織内への物質導入方法は係る知見に基づくものであり、側枝を有する植物の組織内へ前記側枝から物質を導入する、植物組織内への物質導入方法であって、上記側枝に存在する葉からの蒸散若しくは当該葉における水要求量を抑制する抑制手段を実施しつつ、上記側枝の通導組織から上記物質を吸収させることを特徴とする方法を提供するものである。

【 0 0 1 1 】

上記抑制手段としては、（１）葉の少なくとも１つの除去、（２）葉の少なく

とも1つの遮光、及び(3)葉の気孔の閉口が挙げられ、(3)は例えば、葉の組織内へ気孔を閉口させる薬物を導入することにより可能となる。

【0012】

本発明の方法においては、通導組織を側枝の組織の除去により露出させ、この露出させた通導組織から上記物質を導入することが好ましく、上記通導組織は導管であることが好ましい。このように通導組織を側枝の組織の除去により露出させることにより、通導組織の細胞と物質とを直接接触させることができ、物質の導入を確実に、また多量に行うことが可能となる。

【0013】

上記本発明の方法においては、上記物質が、栄養物質、植物ホルモン、薬物、核酸及び有用微生物からなる群より選ばれる少なくとも1つの物質であることが好ましく、植物は双子葉植物であることが好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明の植物への物質導入方法の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0015】

本発明が適用できる植物は任意であるが、双子葉植物であることが好ましく、施設栽培作物または果樹作物がより好ましい。双子葉植物としては、草本性および木本性の双子葉植物が挙げられる。

【0016】

施設栽培作物としては、ナス、トマト等のナス科；キュウリ、メロン、カボチャ等のウリ科；ブドウ等のブドウ科；モモ、リンゴ、ナシ、ビワ、モモ、ウメ、サクラ（サクランボ）等のバラ科；マメ科、シソ科、リンドウ科、キク科、セリ科、マタタビ科等の作物が挙げられる。果樹作物としては、前述したブドウ科、バラ科の落葉性果樹以外に、ライム、レモン、ミカン、ダイダイ、カボス、キンカン、カラタチ等のカンキツ類等が挙げられる。

【0017】

ホウ素カルシウム、マグネシウム等の栄養分の要求量が高い作物（例えばトマト）は、定植から結実までの生長の激しい時期に集中して生長に必要な物質を与えることが重要であり、物質の導入量又は導入時期等の要因は収穫物の大きさ、品質及び収穫量に大きな影響を与えることから、本発明の方法はこのような作物に対して非常に有効である。

【0018】

植物に導入される物質としては、栄養物質、植物ホルモン、薬物、核酸及び有用微生物からなる群より選ばれる少なくとも1つの物質であることが好ましい。

【0019】

栄養物質としては、窒素化合物（硝酸、アンモニア、グルタミン酸、アスパラギン酸、アミド態窒素、ウレイド態窒素等）、糖類（スクロース、グルコース、デンプン等）、アミノ酸（グリシン、アラニン、バリン、ロイシン、イソロイシン、プロリン、セリン、システイン、メチオニン、アスパラギン、グルタミン、ヒスチジン、トリプトファン等）、ビタミン（ビタミンB₆塩酸塩、ビタミンB₁塩酸塩等）、抗生物質、その他必須元素及びそれを含む化合物（リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム、硫黄、鉄、マンガン、銅、亜鉛、モリブデン、ホウ素、塩素、珪素、ナトリウム、コバルト、ニッケル、アルミニウム、セレン、ニコチン酸、イノシトール等）等が挙げられる。

【0020】

植物ホルモンとしては、オーキシシン、サイトカイニン、ジベレリン、エチレン、アブシジン酸、ブラシノステロイド、ジャスモン酸等が挙げられ、薬物としては、防疫剤、抗ウイルス剤、殺菌剤、誘引・忌避剤、植物成長調整剤（エチレン剤、オーキシシン剤、サイトカイニン剤、ジベレリン剤、オーキシシン拮抗剤、ジベレリン生合成阻害剤等）等が挙げられる。また、核酸としては、RNA、DNA等が挙げられ、有用微生物としては土壌病害対策用微生物（シュードモナス属細菌）又はフザリウム属、アクチノマデュラ属、ストレプトミセス属、エンテロバクター属、アシネトバクター属、バチルス属、ペエシロマイセス属、エルベニア属、セラチア属及びトリコデルマ属等の細菌が挙げられる。

【0021】

上記物質は、上記植物の側枝の通導組織から植物の組織内へと導入される。ここで、植物の組織内とは、植物の生体内部（例えば、表皮系内部、基本組織系内部、維管束系内部）をいう。また、通導組織とは、植物の組織内における水分や養分の通導を行う組織をいい、導管及び篩管が含まれる。

【 0 0 2 2 】

蒸散の抑制手段としては、まず、側枝に存在する葉の少なくとも 1 つの除去が挙げられる。図 1 は側枝に存在する葉を除去した状態で側枝の通導組織から物質が導入される植物の模式図である。図 2 は図 1 の A で示す部分の拡大図である。図 1 に示す植物 1 0 は、地中に存在する根 5 と、根 5 から地上に伸びる主茎 3 と、主茎 3 から分岐した側枝 2 a、2 b と、側枝 2 a、2 b に生じた葉 1 及び実 7 と、を備えており、植物 1 0 内には篩管 8 及び導管 9 からなる通導組織 1 1 が存在し、これらは各組織に水分や栄養を輸送する機能を有する。なお、側枝 2 a は蒸散の抑制手段が施された側枝であり、側枝 2 b は抑制手段が施されていない側枝である。また、側枝 2 c は側枝 2 a から分岐した側枝である。

【 0 0 2 3 】

図 1 及び 2 では、側枝 2 a において、葉 1 の全てが除去されており、側枝 2 c が物質 2 0 と接触している。また、図 2 に詳細に示されるように、側枝 2 c 中には通導組織 1 1（篩管 8 及び導管 9 からなる。）が存在し、側枝 2 c の末端において通導組織 1 1 が露出している。そして、側枝 2 c は物質 2 0 中に挿入され、露出した通導組織 1 1 と物質 2 0 とが接触するようになっている。

【 0 0 2 4 】

図 1 及び 2 に示す植物 1 0 においては葉 1 を除去したことにより、側枝 2 a において、主茎 3 から側枝 2 a 方向へ向かう植物本来の導管 9 中の物質移動が制限され、側枝 2 b に存在する葉 1 からの蒸散に基づく駆動力により、側枝 2 a から主茎 3 へ向かう物質の流れが発現する（図 1 及び 2 における実線矢印）。この流れによって、露出した導管 9 から物質 2 0 が吸収される。また、篩管 8 中の物質移動は本来側枝 2 a から主茎 3 の方へ向かうものであるため、篩管によっても物質 2 0 が側枝 2 a から主茎 3 方向へ移動する。従って、上記本発明の方法を採用することにより、物質 2 0 が確実に且つ高い導入量で植物 1 0 の組織内に取り込

まれる。

【 0 0 2 5 】

また、物質 2 0 は通導組織 1 1 への直接的な導入であり、根や葉から吸収させる場合のように細胞膜を介しての導入でないため、導入する物質が限定されない。更に、上記方法によれば土壌への物質 2 0 の残存の問題がなく、側枝 2 c と物質 2 0 との接触時間を制御することや導管の流れの向きを制御することで物質の導入時期をコントロールすることも可能となる。また、導入部位は任意に選択でき、物質を導入したい部位に導入量を制御しつつ速やかに物質の導入を行うことが可能となる。そして、葉 1 が物質 2 0 で覆われないため吸収光量を高くすることができる。

【 0 0 2 6 】

上記抑制手段は作業が簡便であり、葉の除去により蒸散を受けもつ気孔が除かれるため蒸散の抑制を確実に行うことができる。上記抑制手段を用いる場合において、側枝の葉は全てを除去してもよく、葉の一部のみを除去してもよい。そして葉の除去は、手で行うことも裁断器具又は切断器具等で行うこともできる。

【 0 0 2 7 】

蒸散の抑制手段としては、次に、側枝に存在する葉の少なくとも 1 つの遮光が挙げられる。図 3 は、側枝に存在する葉を遮光した状態で側枝の通導組織から物質が導入される植物を示す模式図である。同図に示す植物 1 0 は、主茎 3 と、主茎 3 から分岐した側枝 2 a、2 b と、側枝 2 a、2 b に生じた葉 1 と、を備えており、側枝 2 a に存在する葉 1 は遮光材 4 0 で遮光され、葉 1 の除去で生じた側枝 2 c は物質 2 0 と接触している。

【 0 0 2 8 】

このような葉の遮光により、葉で行われている光合成が抑制されて葉での水要求量が減少し、また気孔の閉口により気孔における水分の蒸散が抑えられる結果、主茎 3 から側枝 2 a 方向へ向かう植物本来の物質移動が制限され、側枝 2 b に存在する葉 1 からの蒸散に基づく駆動力により、主茎 3 への吸引力が働き、側枝 2 a から主茎 3 へ向かう物質の流れが発現する。この流れによって物質 2 0 が側枝 2 c における通導組織から吸収される。従って、上記本発明の方法を採用する

ことにより、物質 2 0 が確実に且つ高い導入量で植物 1 0 の組織内に取り込まれる。

【 0 0 2 9 】

また、上記方法によれば植物の組織を破壊することなく蒸散制御に伴う導管の流れる方向を制御できることから、一度物質を吸収させた吸収部位（側枝 2 c）から長期にわたって断続的に物質の導入を行うことが可能となり、植物の状態を良好に保つことが可能となる。

【 0 0 3 0 】

なお、遮光材 4 0 としては、寒冷紗等の農業用基布、ポリネット、織布、不織布、アルミホイル、黒色ポリエチレンシート、黒色ビニルシート等を用いることが可能であり、遮光材 4 0 を葉に巻きついたり、貼り付けたりして葉を覆い遮光することが可能である。

【 0 0 3 1 】

蒸散の抑制手段としては、次に、側枝に存在する葉の気孔の薬物による閉口が挙げられる。図 4 は、側枝に存在する葉に気孔を閉口させる薬物を付着させた状態で側枝の通導組織から物質が導入される植物を示す模式図である。同図に示す植物 1 0 は、主茎 3 と、主茎 3 から分岐した側枝 2 a、2 b と、側枝 2 a、2 b 上に生じた葉 1 と、を備えている。そして、側枝 2 a に存在する葉 1 には、気孔を閉口させる薬物 5 0 が塗布されており、葉 1 の除去で生じた側枝 2 c は物質 2 0 と接触している。ここで、薬物 5 0 としては、アブシジン酸等の植物ホルモンが用いられる。

【 0 0 3 2 】

このような気孔の閉口により、気孔からの水分の蒸散が抑えられる結果、上記と同様に、側枝 2 b に存在する葉 1 からの蒸散に基づく主茎 3 による吸引駆動力により、側枝 2 a から主茎 3 へ向かう物質の流れが発現する。そして、この流れによって物質 2 0 が側枝 2 c における通導組織から吸収されるため、物質 2 0 が確実に且つ高い導入量で植物 1 0 の組織内に取り込まれる。

【 0 0 3 3 】

本発明の植物組織内への物質導入方法においては、通導組織を側枝の組織の除

去により露出させ、露出させた通導組織から物質を導入することが好ましく、通導組織は導管であることが好ましい。

【 0 0 3 4 】

通導組織の露出は、葉を除去する方法、裁断器具若しくは切断器具等の器具で側枝の一部を切り取る方法、又は同様の器具で側枝の一部を削り取る方法により実施できる。このような組織の除去は、側枝の先端部分の葉に対して行うことが好ましい。また、葉はその一部を除去してもよく、全てを除去してもよい。そして、葉を除去するに当っては水切りを行うことが好ましい。

【 0 0 3 5 】

物質の吸収は上述のように導管及び篩管で生じると考えられるが（導管における吸収が主であると考えられる）、篩管と導管との間には木部からの側方移動を生じさせる特殊な転送細胞が存在することから、導管から吸収された物質が転送細胞を介して篩管に移動し、篩管を通して植物組織に取り込まれる場合もある。

【 0 0 3 6 】

なお、吸収させる物質は、常温で固体状の物質でも液体状の物質でもよいが、固体状の物質については、溶媒に溶解又は分散させる等して、少なくとも吸収時には液体状にすることが好ましい。物質が液体状である場合は、乳剤、液剤、油剤等の製剤の形状で用いることが可能である。また、これら以外にも、エアゾル、塗布剤、軟膏、ゾルの形状でも用いることが可能であり、織布、不織布等に物質を染み込ませて、それと通導組織を接触させてもよい。

【 0 0 3 7 】

本発明の方法により、植物の組織内へ導入された物質の導入量、導入速度及び導入部位に関する情報は、例えば、ポジトロンイメージング装置により得ることができる。ポジトロンイメージング装置は、ポジトロンを放出する R I で標識された物質を生体にトレーサとして導入し、R I 物質から放出されたポジトロンが通常物質中の電子と対消滅して生成される一対の γ 線を計測することによって、測定対象の情報を得るものである（例えば、特開平 9 - 3 3 6 5 8 号公報参照）。

【 0 0 3 8 】

図 5 は、ポジトロンイメージング装置の基本構成を示す図である。同図に示す装置は、1 対の 2 次元放射線検出器 6 0 及び 7 0 を備えており、2 次元放射線検出器 6 0、7 0 は、それぞれ複数のシンチレータからなるシンチレータアレイ 6 1、7 1 と、シンチレータアレイ 6 1、7 1 に γ 線が入射することによって発生したシンチレーション光を検出するための光検出器 6 2、7 2 とから構成されている。放射線検出器 6 0、7 0 は、シンチレータアレイ 6 1、7 1 の放射線入射面同士が対向するように、それぞれ検出器ケース 6 5、7 5 に格納された状態で配置されている。

【0 0 3 9】

この構成において、放射線検出器 6 0、7 0 に挟まれた所定の測定面 S に配置された測定対象 B（本発明においては植物）から放出された一対の γ 線は、放射線検出器 6 0、7 0 によってそれぞれ検出される。そしてその検出信号は、検出信号を増幅するアンプ回路等を有して付設された回路系 6 3、7 3 を介して出力される。出力された検出信号は信号処理回路 8 0 に入力され、信号処理回路 8 0 は 2 つの放射線検出器 6 0、7 0 からの検出信号に基づいて同時計数による電子・陽電子対消滅イベントの特定、及び対消滅の発生位置の算出等を行う。

【0 0 4 0】

【実施例】

以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0 0 4 1】

[葉の除去による物質導入]

(比較例 1)

実験植物として、発芽後約 4 週間のトマト（品種名：メリーロード）を用いた。主茎の下から 6 番目の側枝の先端部の葉を除去後、その先端部を水切りすることにより吸収部位（通導組織が露出した側枝）とした。図 6 は、実験に用いたトマトの主茎 3 及び側枝 2 の配置を示す模式図であり、図 6 において左側に伸びる側枝 2 の末端に吸収部位が存在する。

【0 0 4 2】

まず、 ^{11}C でラベルした硝酸を含む水溶液を吸収部位から吸収させて、その硝酸の側枝及び主茎内部での動き並びに導入量を、図5に示す基本構成と同様の構成を備えたポジトロンイメージング装置（浜松ホトニクス社製、IPS-1000）にて1時間観察した。図7は、ポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージであり、図6の主茎及び側枝の位置に対応した位置に積算イメージを表してある。

【0043】

（実施例1）

次に、比較例1で用いたトマトについて、物質を吸収させた側枝2の全て葉を除去した。そして、葉の除去による蒸散抑制効果を観察するため、比較例1と同様にして ^{11}C でラベルした硝酸を含む水溶液を吸収させて、比較例1と同様に積算イメージを得た。図8は、上記ポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージであり、図6の主茎及び側枝の位置に対応した位置に積算イメージを表してある。

【0044】

図7及び8の積算イメージに示すように側枝に葉が存在し蒸散が抑制されていない比較例1の側枝では、導管における物質の流れが主茎から側枝方向に向かっているため、物質のほとんどが篩管へと導入され、これを反映して主茎ではほとんどの物質が下方へ移行している。一方、葉が除去された実施例1の側枝では、導管における物質の流れが側枝から主茎方向に向かっているため、物質が篩管に加え導管へも導入された。また、主茎では他の側枝における蒸散の駆動力による流れに従い上方への移行が確認された。更に、図7及び8の積算イメージにより、植物内に導入される物質量は、蒸散が抑制されている実施例1の方が多いことが確認され、篩管のみでの物質の導入量は少ないことが確認された。

【0045】

吸収部位を有する側枝と主茎の分岐点である節部におけるRI集積量（硝酸吸収量）の経時変化のグラフを図9に示す。この結果からも、側枝に葉が存在せず蒸散が抑制されている実施例1の側枝の方が物質の導入量が2倍以上多いこと、つまり篩管経由単独よりも導管経由が加わった方が導入量が多いこと、及び篩管

経路よりも導管経路の方が導入量が多いことが確認された。

【0046】

[葉の遮光による物質導入]

(実施例2)

実施例1と異なるトマト（同一品種だが個体が異なる）を用い、主茎の下から6番目の側枝の先端部の葉を実施例1と同様に除去し、比較例1と同様に水切りし吸収部位とした。また、その側枝の他の葉は蒸散を抑制するため、アルミホイルで覆い遮光した。図10は、実験に用いたトマトの主茎3及び側枝2の配置を示す模式図であり、図10において左側に伸びる側枝2のうちの上側の側枝2の末端に吸収部位が存在する。葉の遮光による蒸散抑制効果を観察するため、 ^{11}C でラベルした硝酸を含む水溶液を吸収部位から吸収させ、実施例1と同様にして積算イメージを得た。図11は、ポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージであり、図10の主茎及び側枝の位置に対応した位置に積算イメージを表してある。

【0047】

(比較例2)

次に、実施例2と同じトマトを用い、物質を吸収させた側枝の葉から覆いを外した。そして、葉の遮光なしでの条件での物質の導入を観察するため、実施例2と同様にして ^{11}C でラベルした硝酸を含む水溶液を吸収させて、実施例2と同様にして積算イメージを得た。図12は、ポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージであり、図10の主茎及び側枝の位置に対応した位置に積算イメージを表してある。

【0048】

図11及び12の積算イメージに示すように側枝の葉が遮光されず蒸散が抑制されていない比較例2の側枝では、物質があまり導入されていないことが図12から確認された。一方、側枝の葉が遮光され蒸散が抑制されている実施例2の側枝では、側枝2の導管の流れが葉から主茎方向へ向かっているため、物質が導管へも導入され、主茎では他の側枝における蒸散の駆動力による流れに従い上方へ移行が生じていることが図11から確認された。更に、図11及び12の積算イ

メージにより、植物内に導入される物質量は、蒸散が抑制されている実施例 2 の側枝の方が多く、篩管のみでの物質の導入量は少ないことが確認された。

【0 0 4 9】

吸収部位を有する側枝と主茎の分岐点である節部における R I 集積量の経時変化のグラフを図 1 3 に示す。この結果からも、側枝の葉が遮光され蒸散が抑制されている実施例 2 の側枝においては、物質の導入量が 2 倍以上多いこと、つまり篩管経由単独よりも導管経由が加わった方が導入量が多いこと、及び篩管経由よりも導管経由の方が導入量が多いことが確認された。

【0 0 5 0】

[加熱処理による導管のみへの物質導入]

(実施例 3)

実施例 1 と異なるトマト（同一品種だが個体が異なる）を用い、主茎の下から 8 番目の側枝の先端部の葉を実施例 1 と同様に除去し、実施例 1 と同様に水切りして吸収部位とした。また、上記側枝に存在する他の葉を実施例 1 と同様に除去した。図 1 4 は、実験に用いたトマトの主茎 3 及び側枝 2 の配置を示す模式図であり、図 1 4 において右側に伸びる側枝 2 のうち中段の側枝 2 の末端に吸収部位が存在する。実施例 1 と同様にして¹¹C でラベルした硝酸を含む水溶液を吸収させて、実施例 1 と同様にして積算イメージを得た。図 1 5 は、ポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージであり、図 1 4 の主茎及び側枝の位置に対応した位置に積算イメージを表してある。

【0 0 5 1】

(実施例 4)

次に、側枝 2 の篩管の輸送機能を消滅させ導管経路の輸送機能のみを有効にするため、実施例 3 に用いたトマトを用い、物質を吸収させた側枝の一部を帯状（リング状）に 1 0 0 ℃程度で加熱した。

【0 0 5 2】

加熱により篩管はその輸送機能が消滅し、導管の輸送機能のみが有効となった。この導管の輸送機能のみによる効果を観察するため、実施例 3 と同様にして¹¹C でラベルした硝酸を含む水溶液を吸収させて、実施例 3 と同様にして積算イメ

ージを得た。図16は、ポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージであり、図14の主茎及び側枝の位置に対応した位置に積算イメージを表してある。

【0053】

図15及び16の積算イメージに示すように、実施例4で得られた篩管が死滅している側枝の積算イメージからも物質が植物内に導入されていることから、植物内への物質の導入が導管により行われていることが確認された。

【0054】

吸収部位を有する側枝と主茎の分岐点である節部におけるRI集積量の経時変化のグラフを図17に示す。この結果から、図9や図13と異なり導管経由より篩管経由の方が導入量が多いことになるが、篩管機能消滅処理の影響が導管の流れへも及んでしまったことによるものと考えられる。

【0055】

【発明の効果】

以上示したとおり、本発明の植物への物質導入方法によれば、導入する物質が限定されることなく、植物組織内に比較的多量の物質を導入することができ、物質の導入時期をコントロールすることも可能となる。また、導入部位は任意に選択でき、物質を導入したい部位に導入量を制御しつつ速やかに物質の導入を行うことが可能となる。更に、葉面散布のように吸収部位を有する側枝以外の葉に物質が付着することがないため吸収光量を十分に維持させることができ、土壤中に物質が残留することがないため環境に好ましく、比較的多量の物質を短時間に導入することが可能となる。このような本発明の方法は、トマトのように必要な時期に比較的多量の物質を導入させる必要がある植物の場合には、特に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

側枝に存在する葉を除去した状態で側枝の通導組織から物質が導入される植物の模式図である。

【図2】

図 1 の A で示す部分の拡大図である。

【図 3】

側枝に存在する葉を遮光した状態で側枝の通導組織から物質が導入される植物を示す模式図である。

【図 4】

側枝に存在する葉に気孔を閉口させる薬物を付着させた状態で側枝の通導組織から物質が導入される植物を示す模式図である。

【図 5】

ポジトロンイメージング装置の基本構成を示す図である。

【図 6】

実施例 1 及び比較例 1 に用いたトマトの主茎 3 及び側枝 2 の配置を示す模式図である。

【図 7】

比較例 1 におけるポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージである。

【図 8】

実施例 1 におけるポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージである。

【図 9】

比較例 1 及び実施例 1 における節部の硝酸吸収量の経時変化を示すグラフである。

【図 1 0】

実施例 2 及び比較例 2 に用いたトマトの主茎 3 及び側枝 2 の配置を示す模式図である。

【図 1 1】

実施例 2 におけるポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージである。

【図 1 2】

比較例 2 におけるポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージで

ある。

【図 13】

比較例 2 及び実施例 2 における節部の硝酸吸収量の経時変化を示すグラフである。

【図 14】

実施例 3 及び実施例 4 に用いたトマトの主茎 3 及び側枝 2 の配置を示す模式図である。

【図 15】

実施例 3 におけるポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージである。

【図 16】

実施例 4 におけるポジトロンイメージング装置により得られた積算イメージである。

【図 17】

実施例 3 及び実施例 4 における節部の硝酸吸収量の経時変化を示すグラフである。

【図 18】

通導組織における物質の通導を示す模式断面図である。

【図 19】

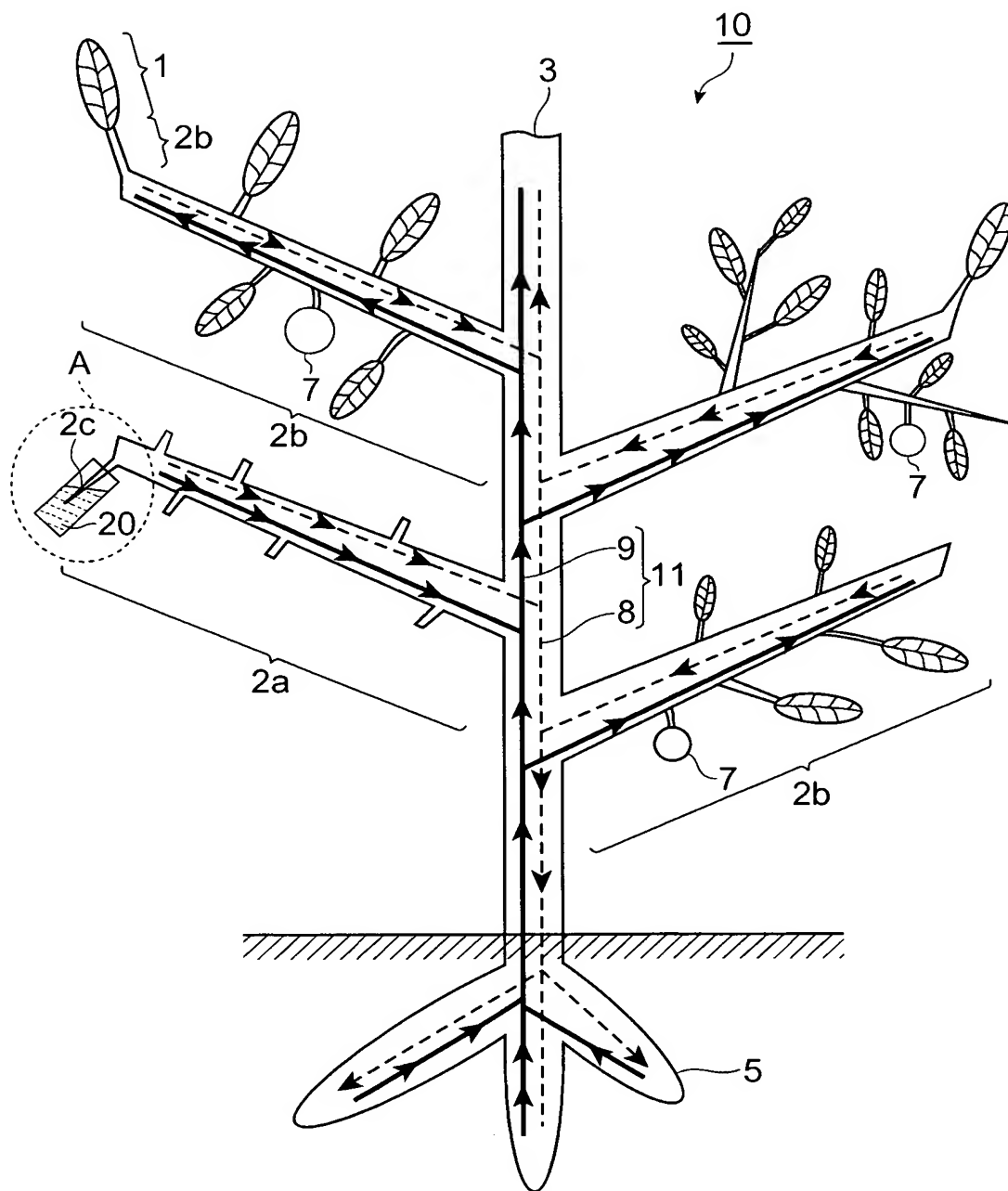
植物への物質の葉面散布を示す模式図である。

【符号の説明】

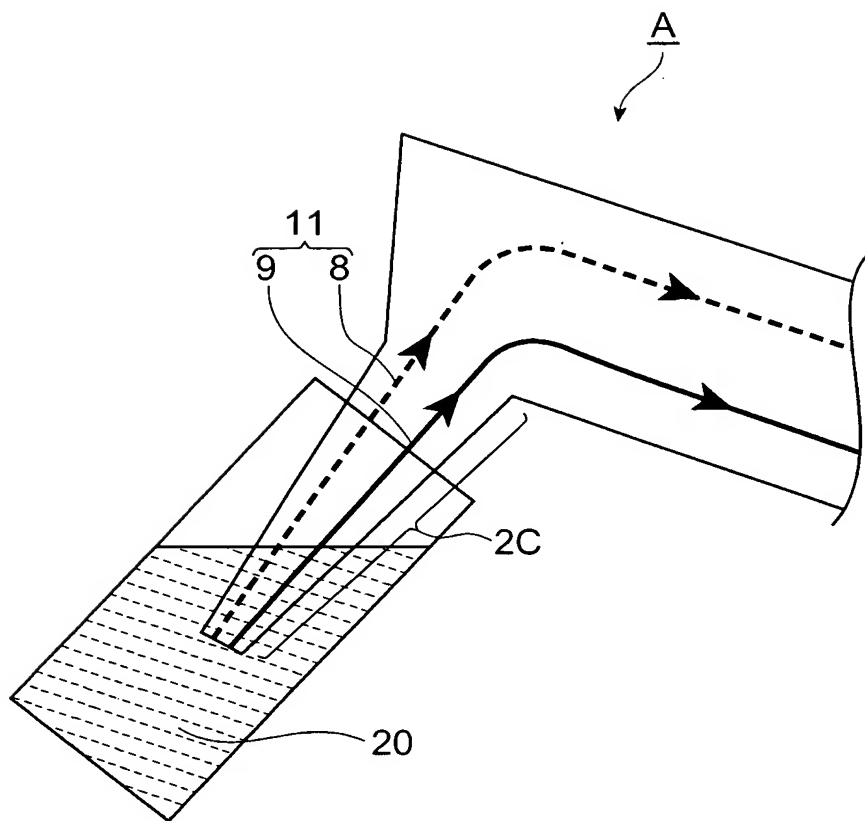
1…葉、2, 2a, 2b, 2c…側枝、3…主茎、5…根、7…実、8…篩管、9…導管、20…物質、30…散布手段、40…遮光材、50…薬物、60, 70…放射線検出器、61, 71…シンチレータアレイ、62, 72…光検出器、63, 73…回路系、80…信号処理回路。

【書類名】 図面

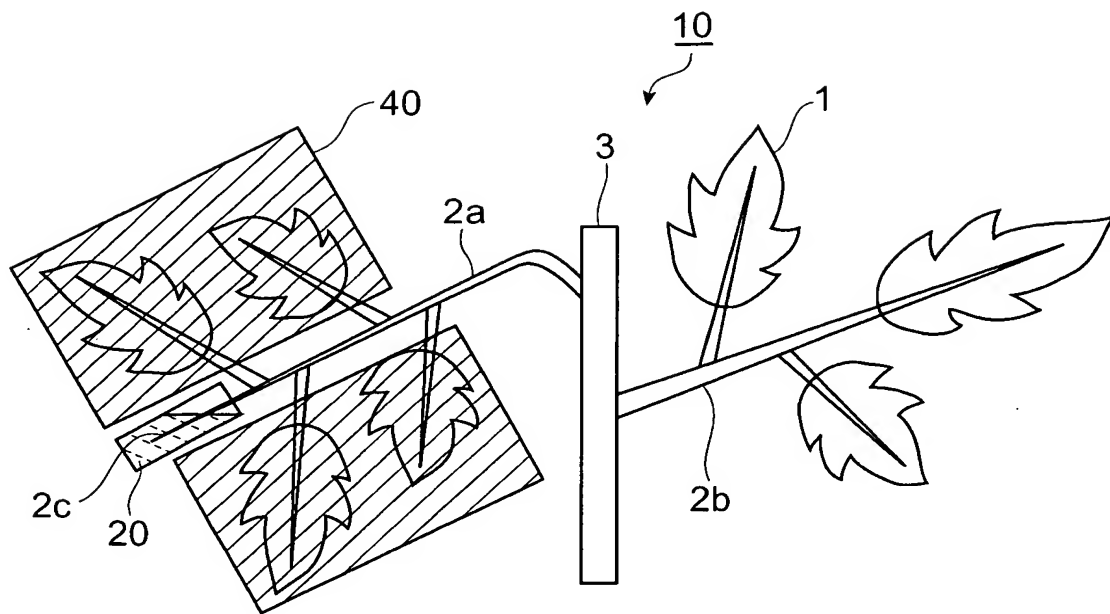
【図 1】



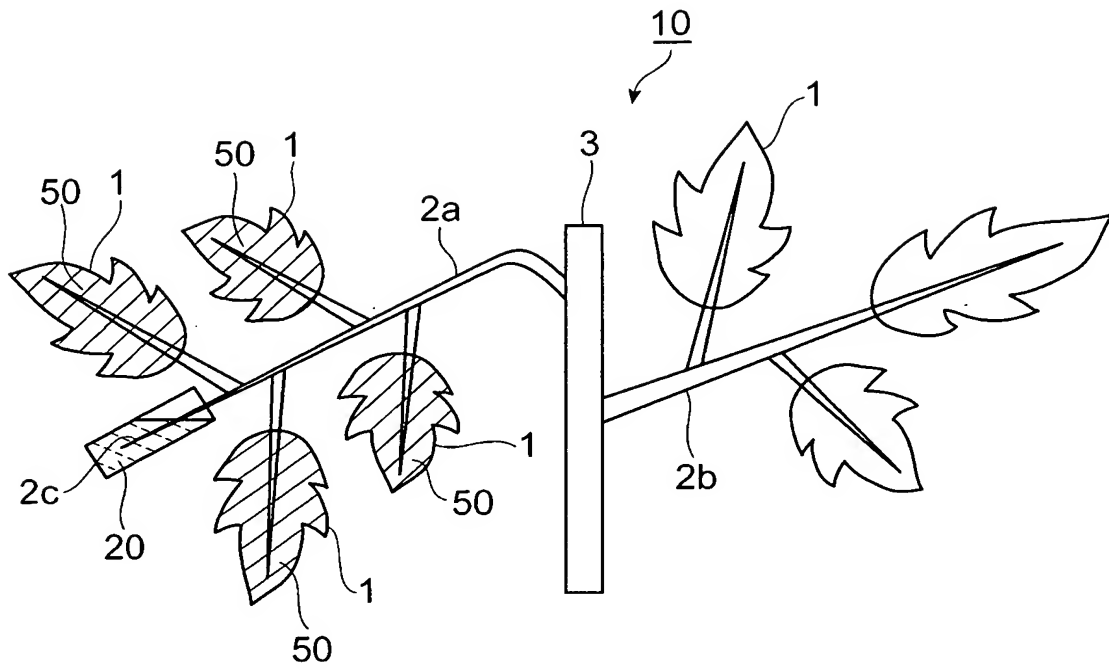
【図 2】



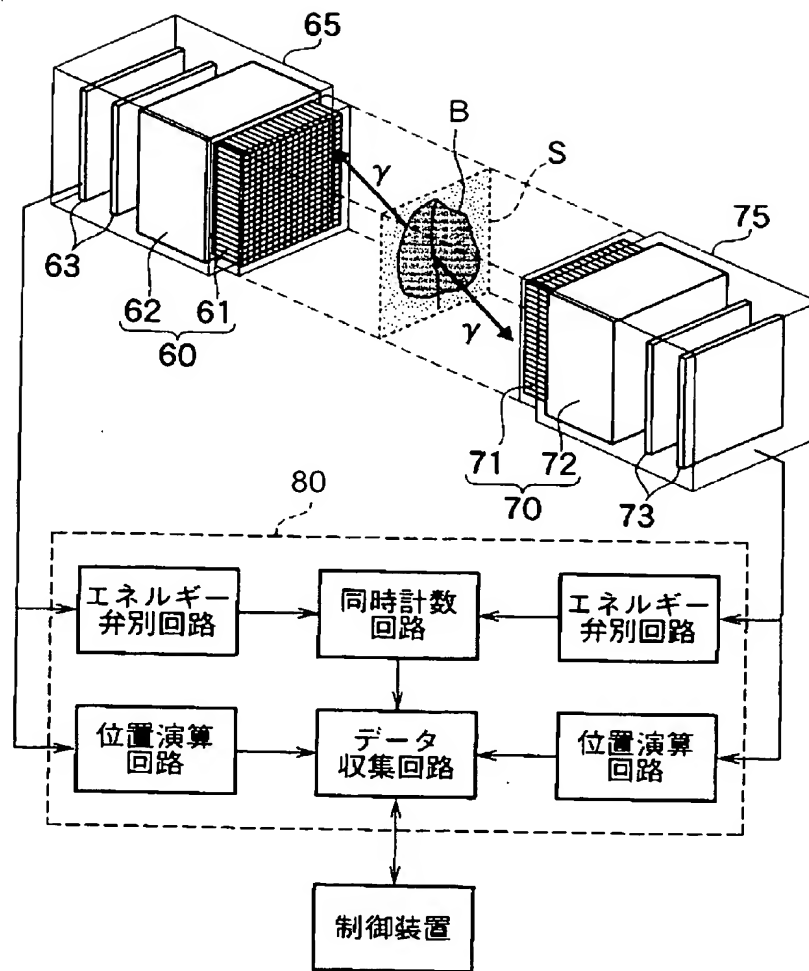
【図 3】



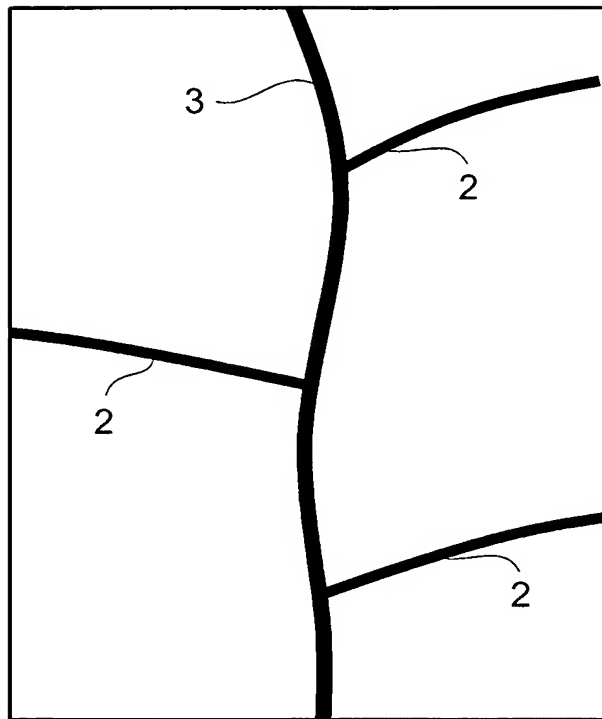
【図 4】



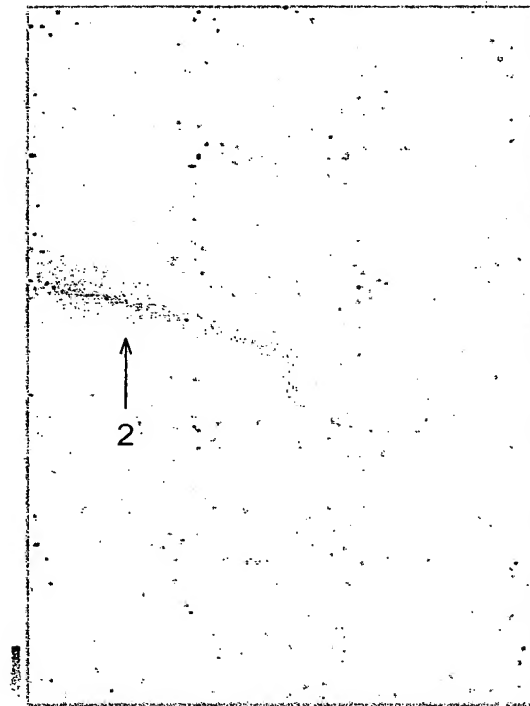
【図 5】



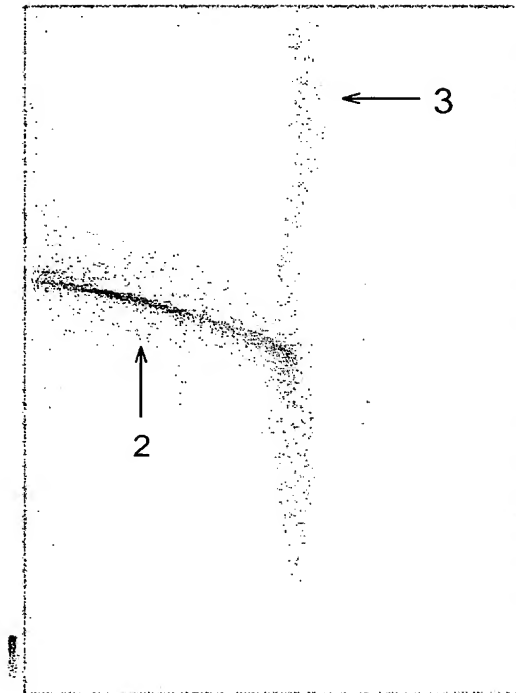
【図 6】



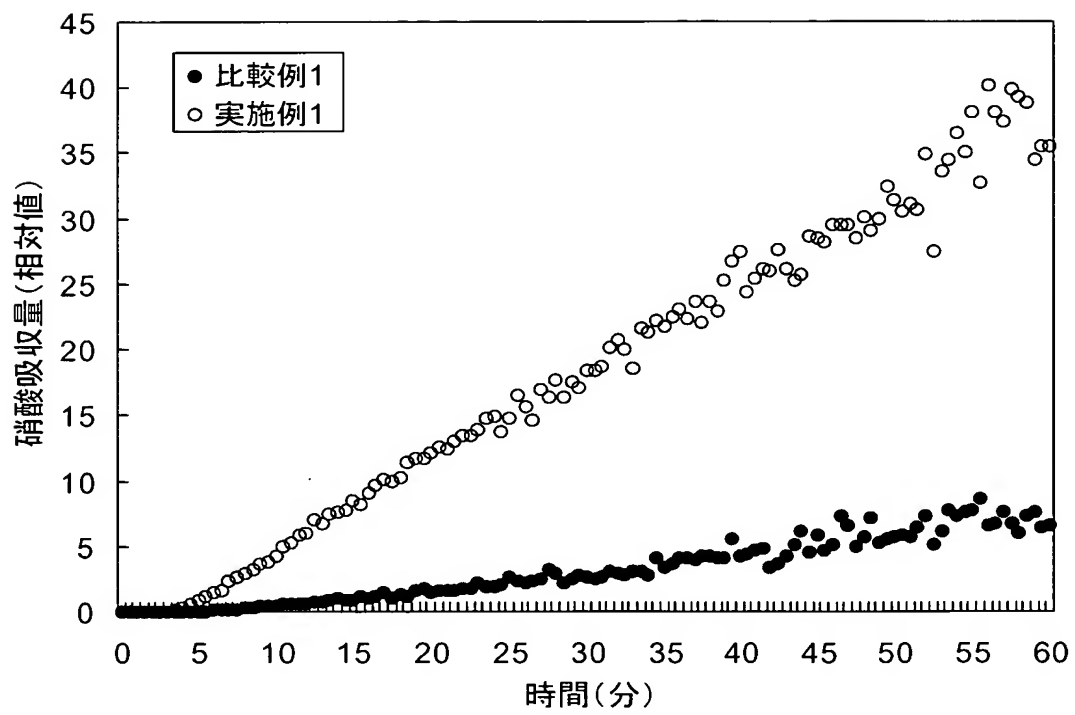
【図 7】



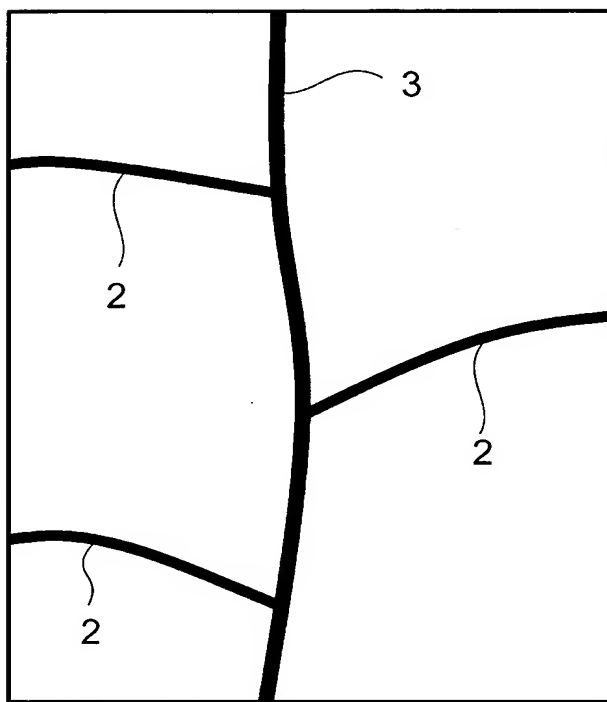
【図 8】



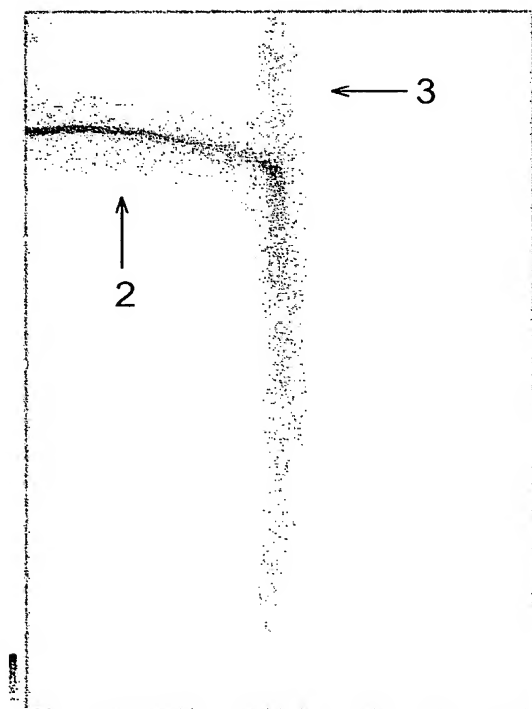
【図 9】



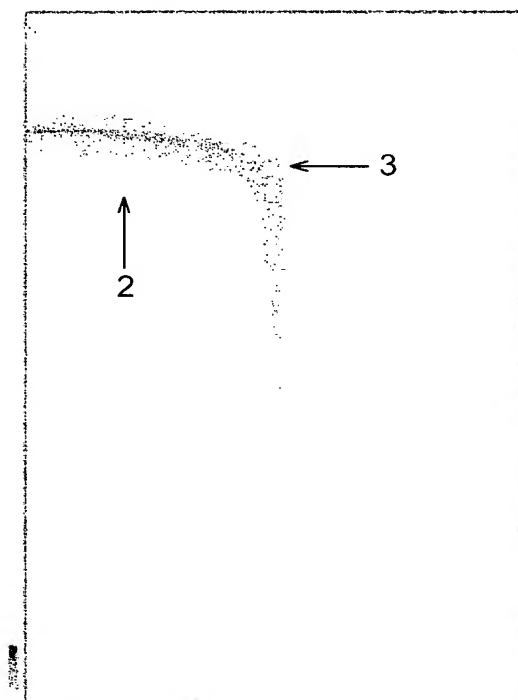
【図 1 0】



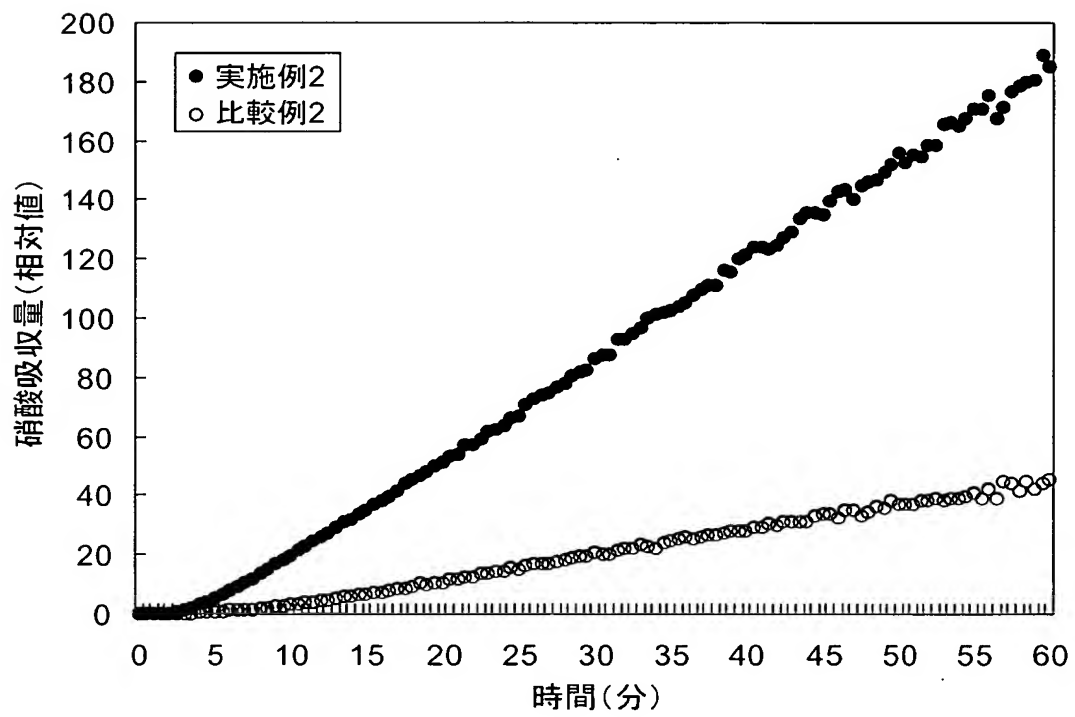
【図 11】



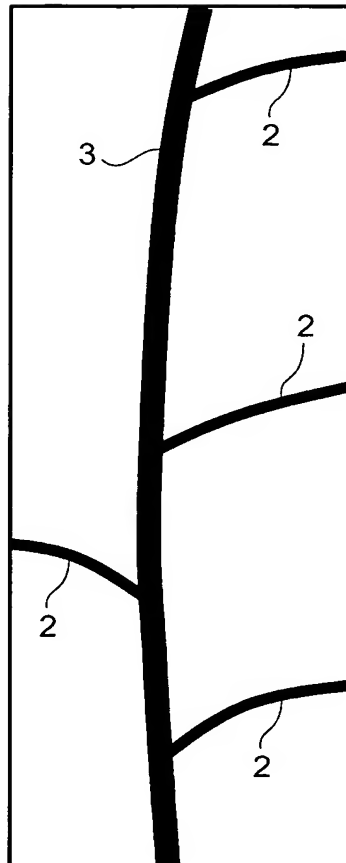
【図 1 2】



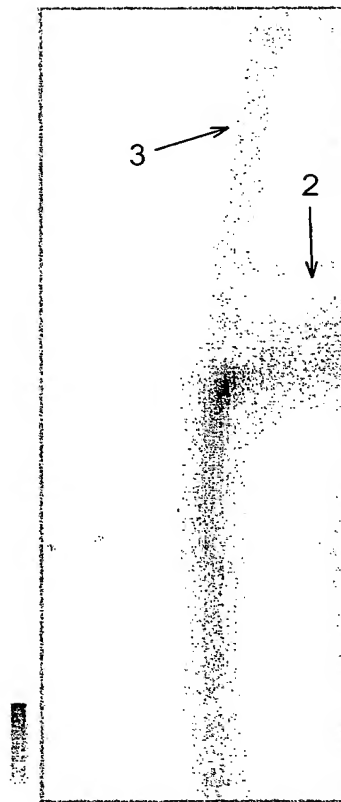
【図 13】



【図 1 4】



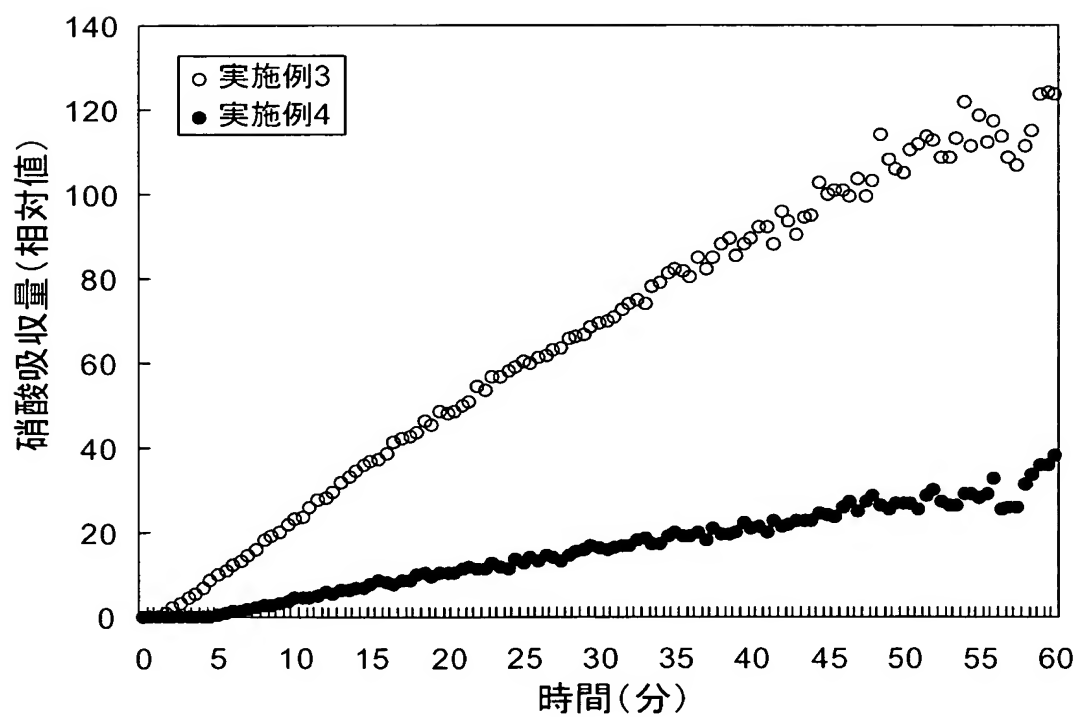
【図 15】



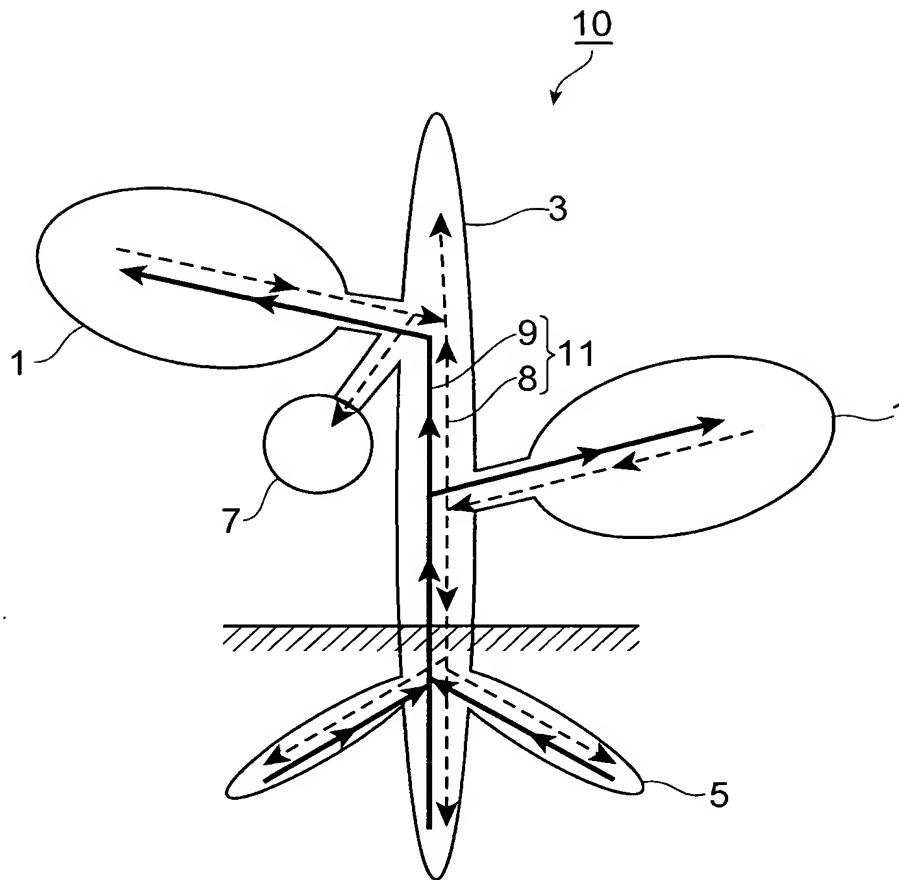
【図 1 6】



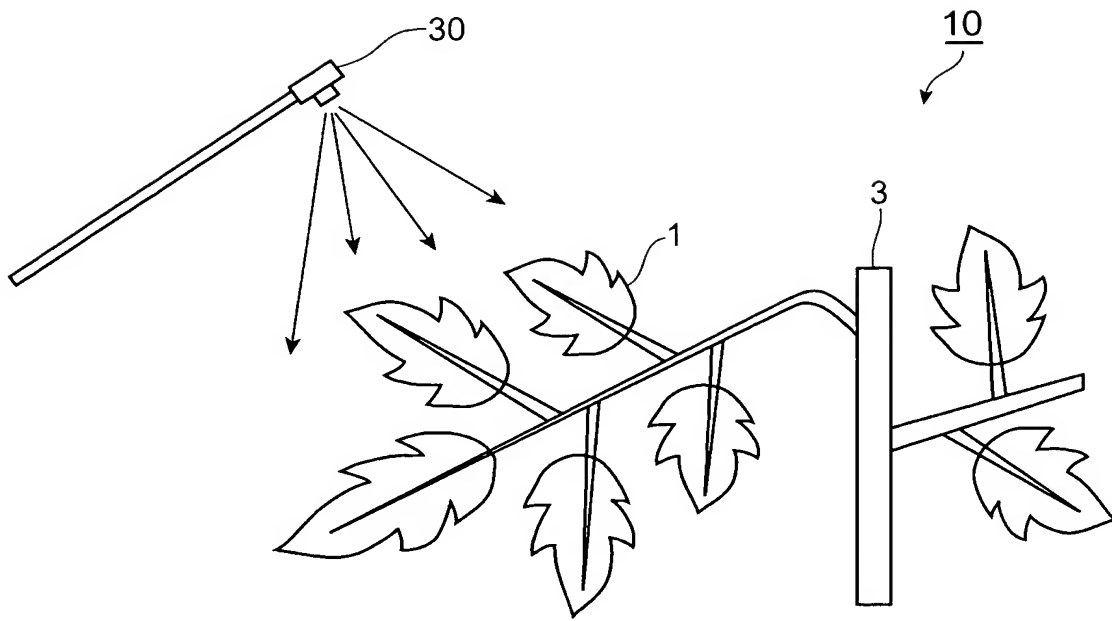
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 植物組織内に導入する物質が限定されず、導入する物質量を増加させることができ、物質の導入時期をコントロールすることも可能な、植物組織内への物質導入方法を提供すること。

【解決手段】 側枝を有する植物の組織内へ前記側枝から物質を導入する、植物組織内への物質導入方法であって、前記側枝に存在する葉からの蒸散若しくは前記葉における水要求量を抑制する抑制手段を実施しつつ、前記側枝の通導組織から前記物質を吸収させることを特徴とする方法。

【選択図】 図 1

【書類名】 手続補正書
【提出日】 平成14年12月13日
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2002-341498
【補正をする者】
 【識別番号】 000236436
 【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社
【補正をする者】
 【識別番号】 000004097
 【氏名又は名称】 日本原子力研究所
【代理人】
 【識別番号】 100088155
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許願

【補正対象項目名】 発明者

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 辻 淳憲

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 内田 博

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 山下 貴司

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県高崎市綿貫町 1 2 3 3 番地 日本原子力研究所
高崎研究所内

【氏名】 松橋 信平

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県高崎市綿貫町 1 2 3 3 番地 日本原子力研究所
高崎研究所内

【氏名】 渡辺 智

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県高崎市綿貫町 1 2 3 3 番地 日本原子力研究所
高崎研究所内

【氏名】 石岡 典子

【その他】

今般、本件に関しまして、発明者松橋信平、渡辺智、石岡典子の〔住所又は居所〕を誤記してしまいました。これは、願書作成時の不注意および出願時における照合の不徹底によるものです。つきましては、ここに発明者の〔住所又は居所〕について補正いたしますのでよろしくお願い申し上げます。

【プルーフの要否】 要

特願 2 0 0 2 - 3 4 1 4 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 3 6 4 3 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1

氏 名

浜松ホトニクス株式会社

特願 2 0 0 2 - 3 4 1 4 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 0 9 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 6 日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号
 氏 名 日本原子力研究所

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 月 2 7 日
 [変更理由] 住所変更
 住 所 千葉県柏市末広町 1 4 番 1 号
 氏 名 日本原子力研究所